

# **Diversidad vegetal espontánea en agroecosistemas hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de agricultura: importancia para la sustentabilidad**

**Lic. Susana Andrea Stupino**

Agroecología-LISEA, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.UNLP.

E-mail: [sstupino@yahoo.com.ar](mailto:sstupino@yahoo.com.ar)

**Director: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón Codirector: Dr. Jorge L. Frangi**

## **Resumen**

La pérdida de especies ocasionada por la intensificación agrícola ha motivado la búsqueda de sistemas sustentables. En La Plata, la horticultura presenta diferentes estilos de agricultura que se pueden sintetizar en orgánicos y convencionales. Estos estilos podrían influir sobre la diversidad de especies espontáneas. Estudios previos demuestran que los sistemas orgánicos presentan una mayor diversidad de espontáneas que los convencionales. Sin embargo, no se conoce bien que atributos del manejo promueven la diversidad y que relación hay entre la diversidad local, el manejo y el contexto del paisaje.

Este proyecto busca relevar la diversidad de espontáneas en un conjunto de fincas de diferente intensidad de manejo y caracterizar variables de manejo a través de encuestas a productores, a fin de identificar las principales variables que inciden sobre la diversidad. Además se analizará el efecto del paisaje sobre la diversidad a escala de finca. Los resultados muestran que las fincas orgánicas presentan una mayor diversidad natural y cultivada que las convencionales y sugieren una relación positiva entre la heterogeneidad espacio-temporal de las fincas y la riqueza de especies espontáneas. A su vez, presentan una mayor riqueza funcional de plantas destacándose las especies bienales-perennes y nativas, lo cual sugiere que las fincas orgánicas presentan características de sistemas menos disturbados.

**Palabras claves:** Agrobiodiversidad, índices de diversidad, conservación, manejo.

## **Introducción**

Las plantas que espontáneamente aparecen junto a los cultivos, comúnmente se denominan malezas o “malas hierbas”. Generalmente se cree que estas especies son perjudiciales por su posible interacción competitiva con el cultivo y por lo tanto, el control sobre las mismas es una práctica habitual. Sin embargo, estas especies cumplen un importante rol en el agroecosistema que, muchas veces, es poco conocido o valorado. Las especies espontáneas representan la base de la diversidad general. Ellas constituyen la fuente de alimento y hábitat para organismos de otros niveles tróficos. Además intervienen en servicios ecológicos como el ciclado de nutrientes, el control de la erosión, el control de plagas y enfermedades y la detoxificación de químicos nocivos (Gliessman, 2001).

Una de las consecuencias de la intensificación agrícola ha sido la reducción de la heterogeneidad de hábitats (Tscharntke *et al.*, 2005) que se ve reflejada en la baja diversidad que caracteriza a la agricultura actual, tanto a nivel finca como de paisaje (Sarandón, 2002). Estos procesos de intensificación agrícola, han sido reconocidos como la principal causa de la disminución en la riqueza de especies de plantas y otros organismos (Tilman *et al.*, 2002). Esto, es una de las razones, que ha llevado a cuestionar la sustentabilidad de ciertas prácticas agrícolas intensivas (Altieri, 1999). Desde hace aproximadamente dos décadas, esto condujo a la búsqueda de prácticas alternativas y sistemas que enfatizen, entre otras cosas, la conservación y regeneración de la biodiversidad y otros recursos (Altieri, 1999; Schmitzberger, 2005).

Los estilos de agricultura afectan los procesos de colonización de las comunidades de plantas (Clements *et al.*, 1994). Estas interacciones entre el uso de la tierra y la diversidad varían dentro de las respectivas escalas espacio-temporales. La diversidad es usualmente expresada en tres niveles

que, en general, son aplicables a todas las escalas espaciales: Alfa (dentro del cultivo), Beta (entre cultivos) y Gamma (finca) (Magurran, 1988).

La horticultura es una de las actividades agrícolas más importantes de la Provincia de Buenos Aires y está especialmente desarrollada en las inmediaciones de la ciudad de La Plata. Se desarrollan diferentes estilos de agricultura que se pueden sintetizar de manera práctica en orgánicos y convencionales como los sistemas extremos. Estos estilos podrían tener diferente impacto sobre la diversidad vegetal de especies espontáneas.

### **Antecedentes de investigación en la temática**

Estudios realizados en otras regiones, demuestran que los sistemas orgánicos presentan una mayor diversidad de especies que los convencionales (Hole *et al.*, 2005). Sin embargo, no se conoce bien cuales son los atributos del manejo que permiten el mantenimiento de la biodiversidad, y que relación entre la diversidad local, el manejo y el contexto del paisaje. Por lo tanto, la evaluación de los efectos que las diferentes prácticas agrícolas y el entorno tienen sobre la agrobiodiversidad de las fincas es un conocimiento imprescindible para alentar prácticas agrícolas más sostenibles y elaborar estrategias de extensión adecuada hacia los productores.

En un estudio de caso (beca iniciación) se analizó la diversidad espontánea a diferentes escalas espaciales en sistemas de cultivo hortícola contrastantes: orgánico y convencional. Los resultados encontrados mostraron que, comparado con el convencional, el sistema orgánico presentó una mayor diversidad espontánea en diferentes escalas, además un mayor número de parcelas y especies cultivadas, y proporción de especies exclusivas, perennes, nativas, y utilitarias (comestible, medicinal, etc.) (Stupino *et al.*, 2004; 2007). Se concluye que la finca orgánica presenta una mayor heterogeneidad espacial y temporal (más especies cultivadas y parcelas más pequeñas y rotaciones periódicas). Dicha heterogeneidad incrementa todos los niveles de diversidad debido al establecimiento de especies raras. El manejo convencional limita las espontáneas a un grupo reducido y homogéneamente distribuido de plantas. Adicionalmente, otros factores podrían influenciar la diversidad de plantas.

En el presente trabajo, correspondiente al proyecto de tesis doctoral, se abordarán el manejo de las fincas y el paisaje circundante, como dos factores que influyen la diversidad de especies espontáneas acompañantes de los cultivos. Teniendo en cuenta que el manejo se compone de un conjunto de variables (riego, fertilización, rotaciones, diversidad de cultivos, control de espontáneas, etc.) se tratará de detectar cuales son las que tienen mayor influencia en la diversidad de especies espontáneas. A su vez, se evaluará el grado de influencia del paisaje en dicha diversidad entendida como la heterogeneidad de hábitats del entorno que rodea a las fincas seleccionadas. Las hipótesis planteadas se sintetizan en las siguientes:

- 1) La diversidad Alfa de especies espontáneas (escala parcela de cultivo) disminuye con el aumento de la intensidad de las prácticas de manejo
- 2) La heterogeneidad de hábitats favorece el aumento de la diversidad Beta (entre cultivos) y Gamma (área total cultivada de la finca).
- 3) El contexto del paisaje influye la diversidad Gamma a escala de finca

### **Metodología**

Se seleccionarán establecimientos de producción hortícola cercanos a La Plata. El grupo seleccionado comprenderá diferentes estilos de agricultura que se pueden sintetizar en 1- Convencional Intensivo (MI): altamente tecnificadas, con alto uso de productos químicos. 2- Bajos

insumos (BI): Baja tecnificación, predios de menor superficie, uso limitado de insumos químicos. 3- Orgánica u ecológica (MO): sin uso de productos de síntesis química. En la primavera verano, se realizará un muestreo de la vegetación acompañante de los cultivos. Se utilizará un área de 25m<sup>2</sup> ubicada en, al menos una parcela de los distintos cultivos presentes en la finca, incrementándose el número de unidades en función de la superficie total de cada cultivo, a razón de una unidad muestral por hectárea. Los ejemplares coleccionados se determinarán y se clasificarán en tipos funcionales (anuales, exóticas, etc.). Se realizará encuestas a los productores que incluyan variables que describan el manejo: uso de herbicidas, la labranza, el riego, uso de fertilizantes, forma de comercialización, superficie cultivada y total de la finca, listado de cultivos, etc. Se ordenará el total de predios en función de las variables de manejo. Para esto se utilizarán los valores de las variables resultantes de las entrevistas. Este ordenamiento se realizará mediante técnicas de análisis multivariado. Se identificarán las variables que más se asocian a los ejes de ordenamiento y se evaluará su relación con el ordenamiento de predios obtenidos.

*Diversidad Alfa:* se considerarán sólo los cultivos principales muestreados. En cada cultivo se calculará la riqueza de especies y el índice de Shannon (Magurran, 1988) como medida de la diversidad a nivel parcela de cultivo (Alfa). Se evaluará la relación entre el gradiente de manejo obtenido y los valores de diversidad Alfa de cada predio, teniendo en cuenta las variables que más se asocian a los ejes de ordenamiento. El análisis se hará mediante correlación no paramétrica.

*Diversidad Beta y Gamma:* se calculará la diversidad Beta y Gamma de especies espontáneas. La diversidad Beta, es decir la diversidad entre cultivos diferentes, se estimará mediante el índice de Whittaker (1960). La diversidad Gamma corresponde a la riqueza total de especies espontáneas encontradas en área cultivada de la finca. Para establecer si existe relación entre la heterogeneidad de hábitats y la diversidad se utilizarán métodos de correlación entre las variables que definen la heterogeneidad (número de cultivos, número de parcelas) y los valores de diversidad Beta y Gamma calculados de cada predio.

*Caracterización del paisaje:* se llevarán a cabo tres acciones: 1- Definir el área circundante de referencia a la que se considerará paisaje vinculado al área de estudio (finca); 2- Con el empleo de imágenes y la recorrida a campo se seleccionarán los criterios de clasificación de unidades del mosaico (uso de la tierra, fisonómico) y elaborará una Tipología de Unidades; 3- Dentro de esa superficie y con el apoyo de imágenes, mapas catastrales, y recorridos, se delimitarán las unidades, se asignará a un Tipo, y se cuantificarán sus dimensiones espaciales de interés. A partir de esta información se establecerá un índice de complejidad del paisaje que exprese sintéticamente la heterogeneidad de hábitats y biodiversidad contenida. Estos datos se procesarán mediante análisis de correlación no paramétrica para tratar de establecer si existe relación entre la complejidad del paisaje y la diversidad de las comunidades de plantas espontáneas bajo un mismo manejo.

## **Resultados parciales**

Considerando sólo las parcelas de cultivo al aire libre, se observó una mayor riqueza de especies y familias de espontáneas y una mayor riqueza de cultivos y parcelas no cultivadas bajo Manejo orgánico que Intensivo (Tabla 1). Se encontró una correlación positiva entre la riqueza de especies y, el número de cultivos ( $r=0,695$ ;  $p < 0,0001$ ), de parcelas cultivadas ( $r=0,661$ ;  $p < 0,0001$ ), y de parcelas totales ( $r=0,684$ ;  $p < 0,0001$ ). La riqueza de especies presentó la mejor relación con el número de cultivos. En MO se observó una riqueza significativamente mayor de plantas para todos los tipos funcionales y de origen (excepto cosmopolita) que en BI y CI, que no difirieron entre sí (Tabla 2). En MO se observó una proporción significativamente mayor de especies biennales-perennes que en BI y CI., que no difirieron entre sí, y una tendencia hacia un mayor número de nativas que las intensivas (Tabla 3).

La mayor riqueza observada en las características funcionales (ciclo de vida, morfología) y origen en las fincas orgánicas respecto de las convencionales, estaría en relación con la mayor riqueza de especies encontradas en estos sistemas (Stupino *et al.*, 2006). La mayor riqueza de especies y de familias, y la tendencia a un mayor número de plantas bienales-perennes y nativas encontradas en los sistemas orgánicos respecto de los convencionales (sin diferencias en la morfología entre manejos) coincide con los resultados obtenidos en el estudio de caso en La Plata (Stupino *et al.*, 2004; 2007) y confirma la influencia del estilo de manejo sobre este componente de la agrobiodiversidad. La correlación positiva encontrada entre la riqueza de especies y las diferentes variables de la diversidad cultivada, sugiere que la mayor heterogeneidad generada por el parcelamiento podría ser uno de los factores determinantes de la riqueza de especies a nivel predial. Los resultados sugieren también que el ciclo de vida y el origen son las variables más sensible a las diferencias en el manejo. Las fincas orgánicas tendrían características de sistemas menos disturbados, lo que favorece la aparición de un mayor número de especies, particularmente aquellas de ciclo de vida más largo y nativas.

## **Bibliografía**

- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 74, 19-31.
- Clements, D.R., Weise, S.F. & Swanton, C.J. (1994). Integrated weed management and weed species diversity. *Phytoprotection*, 75 (1), 1-18.
- Gliessman, S.R. (2001). *Agroecología: procesos ecológicos em Agricultura Sustentável*. 2nd edn. Edit. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Brazil.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V. & Evans, A.D. (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122, 113-130.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University; Princeton, New Jersey, U.S.A.
- Sarandón, S.J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En "AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable", SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 20: 393-414.
- Stupino, S.A., Ferreira, A.C., Frangi, J.L. & Sarandón, S.J. (2004). Agrobiodiversidad en sistemas hortícolas orgánicos y convencionales (La Plata, Buenos Aires, Argentina). Resúmenes (CD-Rom) II Congreso Brasileiro de Agroecología. Porto Alegre (RS), 22 al 25 de Noviembre de 2004. EMATER/ASCAR. Resumen RNO469, 4pp. Oral.
- Stupino, S.A., Frangi, J.L. & Sarandón, S.J. (2006). Diversidad Cultivada y agrobiodiversidad vegetal en sistemas hortícolas con diferente manejo en la Plata, Argentina. Anales (CD Rom) IV Congreso Brasileiro de Agroecología, Belo Horizonte 20 al 23 de Noviembre. EMATER/ASCAR.
- Stupino, S.A., Frangi, J.L., Sarandón S.J., Arturi, M.F.& Ferreira, A.C. (2007). Plant agrobiodiversity in horticultural farms under organic and conventional management in La Plata, Argentina. *Biological Agriculture & Horticulture*
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671-677.
- Tscharntke, T, Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8, 857-874.

## Tablas

Tabla 1. Valores medios de riqueza en fincas con diferente manejo en La Plata. Dentro de una misma columna, valores seguidos por la misma letra, no difieren entre sí de manera significativa (Tukey,  $P < 0.05$ ).

Manejo	Especies	Familias	Cultivos	Parcelas cultivadas	Parcelas no cultivadas	Total
Orgánico	46,17 a	17.50 a	14,50 a	31,17a	10,83 a	42,00 a
Bajos insumos	26,34 b	13.00 b	8,78 ab	12,56a	5,11 ab	17,67 a
Intensivo	29,15 b	12.23 b	5,92 b	20,15a	4,30 b	24,46 a

Tabla2. Riqueza promedio de plantas según el tipo morfológico, origen y ciclo de vida en fincas con diferente manejo en La Plata, Argentina. Dentro de una misma columna, valores seguidos por la misma letra, no difieren entre sí de manera significativa (LSD,  $P < 0.05$ ).

Manejo	Tipo morfológico			Origen		Ciclo de vida	
	Dicotiledóneas	Monocotiledóneas	Exóticas	Nativas	Cosmopolitas	Anuales	Bienales-perennes
Orgánico	34 a	8 a	12 a	29 a	1 a	25 a	17 a
Bajos insumos	20 b	5 b	7 b	16 b	1 a	17 b	8 b
Intensivo	20 b	4 b	6 b	17 b	1 a	16 b	8 b

Tabla 3. Proporciones de distintas características analizadas de la vegetación sobre la riqueza total en fincas con diferente manejo en La Plata, Argentina. Dentro de una misma columna, valores seguidos por la misma letra, no difieren entre sí de manera significativa (LSD,  $P < 0.05$ ).

Manejo	Tipo morfológico			Origen		Ciclo de vida	
	Dicotiledóneas	Monocotiledóneas	Exóticas	Nativas	Anuales	Bienales-perennes	
Orgánico	0,80 a	0,20 a	0,69 a	0,28 a	0,60 a	0,40 a	
Bajos insumos	0,81 a	0,19 a	0,66 a	0,30 a	0,70 b	0,30 b	
Intensivo	0,80 a	0,20 a	0,69 a	0,24 a	0,69 b	0,31 b	